

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 7 月 5 日(05.07.2012)



(10) 国際公開番号

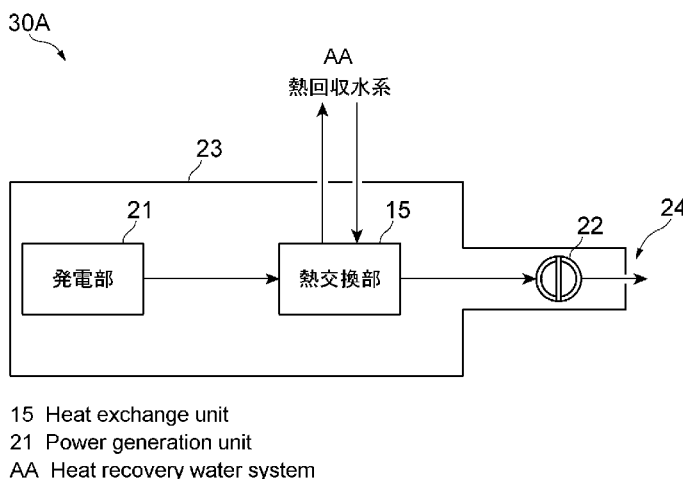
WO 2012/091121 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/080470
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 28 日(28.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-292334 2010 年 12 月 28 日(28.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): J X 日鉱日石エネルギー株式会社 (JX Nippon Oil & Energy Corporation) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水野 洋平 (MIZUNO Yohei) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 J X 日鉱日石エネルギー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム

[図2]



15 Heat exchange unit
21 Power generation unit
AA Heat recovery water system

(57) Abstract: A damper (22) for adjusting the flow of combustion gas flowing toward an exhaust opening (24) is provided in an exhaust channel for discharging the combustion gas of off gas emitted from a power generation unit (21) in a fuel cell system (1). The damper (22) makes it possible to suppress fluctuations in the flow of exhaust gas in the fuel cell system (1) that are caused by aspects of the configuration thereof and the like, and to suppress fluctuations in the internal temperature of the power generation unit (21). Therefore, it is possible to prevent a decline in power generation efficiency caused by fluctuations in the internal temperature of the power generation unit (21).

(57) 要約: 燃料電池システム (1) では、発電部 (21) から排出されるオフガスの燃焼ガスを排気する排気経路において、排気口 (24) に向かって流れる燃焼ガスの流量を調整するダンパ (22) が設けられている。このダンパ (22) により、燃料電池システム (1) の設置の態様などに起因する排気ガスの流量の変動が抑えられ、発電部 (21) の内部温度が変動することを抑制できる。したがって、発電部

(21) の内部温度の変動による発電効率の低下を防止できる。

明 細 書

発明の名称：燃料電池システム

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池システムに関する。

背景技術

[0002] この種の分野の技術として、例えば特許文献1に記載の燃料電池システムがある。この従来の燃料電池システムは、熱交換器で熱交換された後の排ガスをケース外部に排気する排気口を備えている。排気口の手前には、不純物を収集するためのセパレート部材が設けられており、排気口から熱交換器側に不純物が入り込むことを防止している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-181701号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 燃料電池システムの設置態様の一例として、燃料電池システムを屋内に設置し、排気口を単独煙突又は集合煙突に接続する場合がある。このとき、流体は、温度が高く密度の低いものほど上昇し、温度が低く密度が高いものほど下降する性質がある。したがって、煙突においては、高温の気体は煙突内の中心部分を上昇気流として流れ、反対に、低温の気体は煙突壁面付近を伝って下降することにより、吸引力が生まれ、高温の気体が煙突側に効率的に排出されることになる。この現象は、煙突効果として知られている。

[0005] 一方、燃料電池システムの排気量は、燃料電池システム内のブローによって制御されているが、外気温や他の排気ライン内の気体温度によっては、燃料電池システムの発電部に充満する高温の気体が、燃料電池システムによる制御量以上に煙突側に吸引され、発電部の温度が低下する可能性がある。燃料電池システムが発電部の温度を下げる制御を実行していないときに発生す

る、燃料電池システムの設置態様に起因する意図しない発電部の温度低下は、発電効率の低下を招き、また安定的な発電を損なうおそれがある。さらには、セルスタックの寿命低下を招くおそれもある。

[0006] このような問題に対し、上述した特許文献1のような燃料電池システムでは、排気口から流入する雨水や粉塵等の不純物をセパレート部材で収集することはできても、排気口から意図しない気体の流出を十分に抑制する効果があるとは言い難い。

[0007] 本発明は、上記課題の解決のためになされたものであり、燃料電池システムの運転制御以外の要因による排気ガスの流量変動を抑えることにより、燃料電池システムの運転効率の低下、あるいは、セルスタックの短寿命化を抑制し、安定した発電が可能な燃料電池システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題の解決のため、本発明の一側面に係る燃料電池システムは、水素含有ガスを用いて発電を行うセルスタックを含む発電部と、少なくとも発電部から排出される排出ガスをシステムの外部に排出させる排気口と、排気口に向かって流れる前記排気ガスの流量を調整するダンパと、を備える。

[0009] この燃料電池システムでは、発電部から排出される排出ガスを排気する排気経路において、排気口に向かって流れる燃焼ガスの流量を調整するダンパが設けられている。このダンパにより、燃料電池システムの設置の態様などに起因する排気ガスの流量の変動が抑えられ、発電部の内部温度の変動を抑制できる。したがって、発電部の内部温度の変動による発電効率の低下、及びセルスタックの寿命低下を抑制することができる。

発明の効果

[0010] この燃料電池システムによれば、燃料電池システムの運転制御以外の要因による排気ガスの流量変動を抑えることにより、燃料電池システムの運転効率の低下、あるいは、セルスタックの短寿命化を抑制し、安定した発電が可能となる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明に係る燃料電池システムの一実施形態を示す図である。
- [図2]図1に示した燃料電池システムの排気経路の一例を示す図である。
- [図3]変形例に係る排気経路を示す図である。
- [図4]別の変形例に係る排気経路を示す図である。
- [図5]更に別の変形例に係る排気経路を示す図である。
- [図6]ダンパの動作制御の第1形態を示すフローチャートである。
- [図7]ダンパの動作制御の第2形態を示すフローチャートである。
- [図8]ダンパの動作制御の第3形態を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、図面を参照しながら、本発明に係る燃料電池システムの好適な実施形態について詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。
- [0013] 図1に示されるように、燃料電池システム1は、脱硫部2と、水気化部3と、水素発生部4と、セルスタック5と、オフガス燃焼部6と、水素含有燃料供給部7と、水供給部8と、酸化剤供給部9と、パワーコンディショナー10と、制御部11と、熱交換部15とを備えている。燃料電池システム1は、水素含有燃料及び酸化剤を用いて、セルスタック5にて発電を行う。燃料電池システム1におけるセルスタック5の種類は特に限定されず、例えば、固体高分子形燃料電池（PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cell）、固体酸化物形燃料電池（SOFC: Solid Oxide Fuel Cell）、リン酸形燃料電池（PAFC: Phosphoric Acid Fuel Cell）、熔融炭酸塩形燃料電池（MCFC: Molten Carbonate Fuel Cell）、及び、その他の種類を採用することができる。なお、セルスタック5の種類、水素含有燃料の種類、及び改質方式等に応じて、図1に示す構成要素を適宜省略してもよい。
- [0014] 水素含有燃料として、例えば、炭化水素系燃料が用いられる。炭化水素系燃料として、分子中に炭素と水素とを含む化合物（酸素等、他の元素を含んでいてもよい）若しくはそれらの混合物が用いられる。炭化水素系燃料とし

て、例えば、炭化水素類、アルコール類、エーテル類、バイオ燃料が挙げられ、これらの炭化水素系燃料は従来の石油・石炭等の化石燃料由来のもの、合成ガス等の合成系燃料由来のもの、バイオマス由来のものを適宜用いることができる。具体的には、炭化水素類として、メタン、エタン、プロパン、ブタン、天然ガス、LPG（液化石油ガス）、都市ガス、タウンガス、ガソリン、ナフサ、灯油、軽油が挙げられる。アルコール類として、メタノール、エタノールが挙げられる。エーテル類として、ジメチルエーテルが挙げられる。バイオ燃料として、バイオガス、バイオエタノール、バイオディーゼル、バイオジェットが挙げられる。

[0015] 酸化剤として、例えば、空気、純酸素ガス（通常の除去手法で除去が困難な不純物を含んでもよい）、酸素富化空気が用いられる。

[0016] 脱硫部2は、水素発生部4に供給される水素含有燃料の脱硫を行う。脱硫部2は、水素含有燃料に含有される硫黄化合物を除去するための脱硫触媒を有している。脱硫部2の脱硫方式として、例えば、硫黄化合物を吸着して除去する吸着脱硫方式や、硫黄化合物を水素と反応させて除去する水素化脱硫方式が採用される。脱硫部2は、脱硫した水素含有燃料を水素発生部4へ供給する。

[0017] 水気化部3は、水を加熱し気化させることによって、水素発生部4に供給される水蒸気を生成する。水気化部3における水の加熱は、例えば、水素発生部4の熱、オフガス燃焼部6の熱、あるいは排ガスの熱を回収する等、燃料電池システム1内で発生した熱を用いてもよい。また、別途ヒータ、バーナ等の他熱源を用いて水を加熱してもよい。なお、図1では、一例としてオフガス燃焼部6から水素発生部4へ供給される熱のみ記載されているが、これに限定されない。水気化部3は、生成した水蒸気を水素発生部4へ供給する。

[0018] 水素発生部4は、脱硫部2からの水素含有燃料を用いて水素リッチガスを発生させる。水素発生部4は、水素含有燃料を改質触媒によって改質する改質器を有している。水素発生部4での改質方式は、特に限定されず、例えば

、水蒸気改質、部分酸化改質、自己熱改質、その他の改質方式を採用できる。なお、水素発生部４は、セルスタック５に要求される水素リッチガスの性状によって、改質触媒により改質する改質器の他に性状を調整するための構成を有する場合もある。例えば、セルスタック５のタイプが固体高分子形燃料電池（ＰＥＦＣ）やリン酸形燃料電池（ＰＡＦＣ）であった場合、水素発生部４は、水素リッチガス中の一酸化炭素を除去するための構成（例えば、シフト反応部、選択酸化反応部）を有する。水素発生部４は、水素リッチガスをセルスタック５のアノード１２へ供給する。

[0019] セルスタック５は、水素発生部４からの水素リッチガス及び酸化剤供給部９からの酸化剤を用いて発電を行う。セルスタック５は、水素リッチガスが供給されるアノード１２と、酸化剤が供給されるカソード１３と、アノード１２とカソード１３との間に配置される電解質１４と、を備えている。セルスタック５は、パワーコンディショナー１０を介して、電力を外部へ供給する。セルスタック５は、発電に用いられなかった水素リッチガス及び酸化剤をオフガスとして、オフガス燃焼部６へ供給する。なお、水素発生部４が備えている燃焼部（例えば、改質器を加熱する燃焼器など）をオフガス燃焼部６と共用してもよい。

[0020] オフガス燃焼部６は、セルスタック５から供給されるオフガスを燃焼させる。オフガス燃焼部６によって発生する熱は、水素発生部４へ供給され、水素発生部４での水素リッチガスの発生に用いられる。

[0021] 水素含有燃料供給部７は、脱硫部２へ水素含有燃料を供給する。水供給部８は、水気化部３へ水を供給する。酸化剤供給部９は、セルスタック５のカソード１３へ酸化剤を供給する。水素含有燃料供給部７、水供給部８、及び酸化剤供給部９は、例えばポンプによって構成されており、制御部１１からの制御信号に基づいて駆動する。

[0022] なお、例えば純水素ガスや水素富化ガスなど、改質処理を必要としない水素含有燃料を用いる場合は、脱硫器２、水供給部８、水気化部３、および水素発生部４のうちの一つまたは複数を省略することができる。

- [0023] パワーコンディショナー 10 は、セルスタック 5 からの電力を、外部での電力使用状態に合わせて調整する。パワーコンディショナー 10 は、例えば、電圧を変換する処理や、直流電力を交流電力へ変換する処理を行う。
- [0024] 制御部 11 は、燃料電池システム 1 全体の制御処理を行う。制御部 11 は、例えば CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、及び入出力インターフェイスを含んで構成されたデバイスによって構成される。制御部 11 は、水素含有燃料供給部 7、水供給部 8、酸化剤供給部 9、パワーコンディショナー 10、その他、図示されないセンサや補機と電氣的に接続されている。制御部 11 は、燃料電池システム 1 内で発生する各種信号を取得すると共に、燃料電池システム 1 内の各機器へ制御信号を出力する。
- [0025] 熱交換部 15 は、セルスタック 5 から排出されるオフガスの燃焼ガス（すなわち、オフガス燃焼部 6 からの排ガス）、及び水（熱媒体）を流通させることで、燃焼ガスから水に熱を移動させて水を加熱する。この水は、例えば燃料電池システム 1 が設置された施設に湯を供給するための貯湯槽に貯留され、その貯湯槽から熱交換部 15 に循環供給されるものである。
- [0026] 続いて、上述した燃料電池システム 1 の排気経路について説明する。図 2 は、燃料電池システム 1 の排気経路の一例を示す図である。
- [0027] 図 2 に示すように、燃料電池システム 1 の排気経路 30 A は、発電部 21 と、上述の熱交換部 15 と、ダンパ 22 とを含んで構成され、筐体 23 内に收容されている。筐体 23 には、熱交換部 15 から排出される排ガスを外部に排出させる排ガス流路及び排気口 24 が設けられている。詳細は図示しないが、排ガス流路は外部の空気に対して気密性を有している。なお、ここでの気密性とは、筐体 25 からの排出が予定されている気体以外の外気に対して気密であることを意味する。具体的には、筐体 25 内からの気体の排出は専用の気体排出路からのみ行われる構造を意味する。
- [0028] 発電部 21 は、上述したセルスタック 5 を含んで構成されたものである。発電部 21 は、少なくともセルスタック 5 を含むものであって、さらにオフ

ガス燃焼部 6 や水素発生部 4 等を含む場合もあれば、オフガス燃焼部 6 や水素発生部 4 等を含まない場合もある。また、熱交換部 15 には、熱回収水系として、例えば貯湯槽から循環供給された水を熱交換部 15 に流入させる水流路、及びその水を熱交換部 15 から流出させる水流路がそれぞれポンプ等を介して接続されている。熱交換部 15 からは、熱交換後の排ガスが筐体 23 の排気口 24 に向かって排出される。

[0029] ダンパ 22 は、例えば回転軸の周囲に羽根が取り付けられてなる羽根車や、弁体が流路に対して直角に横切るギロチンダンパなどである。ダンパ 22 は、排ガス流路において、熱交換部 15 の下流側で排気口 24 の手前となる位置に設けられている。ダンパ 22 による排ガス流路の閉鎖度は例えば手動によって切り替えられる。また、図示しない制御部を設け、これによりダンパ 22 の動作を制御してもよい。以上のような手段により、排気口 24 に向かって流れる排ガスの流量が調整される。ダンパ 22 の代わりにバルブを用いることもできる。

[0030] 以上説明したように、燃料電池システム 1 では、発電部 21 から排出されるオフガスの燃焼ガスを排気する排気経路 30A において、排気口 24 に向かって流れる燃焼ガスの流量を調整するダンパ 22 が設けられている。このダンパ 22 により、燃料電池システム 1 の設置の態様などに起因する排気ガスの流量の変動が抑えられ、発電部 21 の内部温度が変動することを抑制できる。したがって、発電部 21 の内部温度の変動による発電効率の低下、あるいは、セルスタック 5 の短寿命化を抑制することができ、燃料電池システム 1 による安定した発電を実現することができる。

[0031] また、この燃料電池システム 1 では、排気経路 30A において、ダンパ 22 が熱交換部 15 の下流側に設けられている。これにより、熱交換部 15 において熱媒体に受け渡すはずの熱量が熱交換されることなく燃料電池システム 1 の外部に排出されることを抑制できる。したがって、発電効率の低下を抑制することができる。なお、ダンパ 22 の位置は、熱交換部 15 における熱交換温度を考慮しないのであれば、熱交換部 15 の上流に設けてもよい。

- [0032] また、図 3 は、燃料電池システム 1 の排気経路の変形例を示す図である。同図に示すように、変形例に係る排気経路 30 B は、排気経路 30 A と比較して、発電部 21 の出口温度を検出する温度検出部 25 と、温度検出部 25 によって検出された発電部 21 の出口温度に基づいてダンパ 22 による排ガスの流量を制御する制御部 26 とを更に備える。なお、図 3 において、制御部 24 は、筐体 25 内に配置されているが、燃料電池システム 1 の制御部 11 に制御部 24 の機能を付与した形態であってもよい。
- [0033] この場合、制御部 26 は、温度検出部 25 によって検出された出口温度が低下した場合に、排気口 24 に向かって流れる排ガスの流量が増加したと判断し、排ガスの流量が減少するようにダンパ 22 を動作させる。ここでいう発電部 21 の出口温度とは、排気経路 30 内において、発電部 21 の下流で且つダンパ 22 の上流における排ガス温度であればよい。例えば発電部 21 の直下流や熱交換部 15 の入口などにおける温度を用いることができる。
- [0034] このような構成によれば、排気経路 30 B における排ガス流量の変化を発電部 21 の出口温度の変化として検知できる。このため、燃料電池システム 1 の発電効率の低下、あるいは、セルスタック 5 の短寿命化を招かない程度の排ガス流量においては、ダンパ 22 を動作させる必要がないことから、ダンパ 22 の動作頻度を低減させることができる。
- [0035] また、制御部 26 は、温度検出部 25 によって検出される発電部 21 の出口温度が低下し、かつ、燃料電池システム 1 が発電部 21 の出口温度の低下につながる制御を実行していない場合に、排ガス流量の増加が意図せずに生じたと判断し、排ガスの流量が減少するようにダンパ 22 を動作させてもよい。
- [0036] この場合、燃料電池システム 1 の運転制御に起因して発電部 21 の出口温度が変化したのか（意図した温度変化）、あるいは、燃料電池システム 1 の運転制御に起因せずに発電部 21 の出口温度が変化したのか（意図しない温度変化）であるかを判定することが可能となる。したがって、意図しない排ガス温度変化が生じたときにダンパ 22 を動作させればよいので、ダンパ 2

2を動作させるべきタイミングをより正確に判断することができる。

[0037] 図4は、燃料電池システム1の排気経路の別の変形例を示す図である。同図に示すように、別の変形例に係る排気経路30Cは、排気経路30Aと比較して、発電部21の内部温度を検出する温度検出部25と、温度検出部25によって検出された発電部21の内部温度に基づいてダンパ22による排ガスの流量を制御する制御部26とを更に備える。この場合、制御部26は、温度検出部25によって検出された発電部21の内部温度が低下した場合に、排気口24に向かって流れる排ガスの流量が増加したと判断し、排ガスの流量が減少するようにダンパ22を動作させる。

[0038] このような構成によれば、排気経路30Cにおける排ガス流量の変化をセルスタック5を含む発電部21の内部温度の変化として検知できる。このため、セルスタック5が配置されている雰囲気温度の変化に応じてダンパ22を操作することが可能となる。したがって、燃料電池システム1の発電効率の低下、あるいは、セルスタック5の短寿命化を招く程度に排ガス流量が変化した場合にダンパ22を動作させればよいことから、ダンパ22の動作頻度を低減させることができる。

[0039] また、制御部26は、温度検出部25によって検出される発電部21の内部温度が低下し、かつ、燃料電池システム1が発電部21の内部温度の低下につながる制御を実行していない場合に、排ガス流量の増加が意図せずに生じたと判断し、排ガスの流量が減少するようにダンパ22を動作させてもよい。

[0040] 図5は、燃料電池システム1の排気経路の更に別の変形例を示す図である。同図に示すように、別の変形例に係る排気経路30Dは、排気経路30Aと比較して、例えば排ガス中に含まれる未燃成分を処理するための燃焼触媒部27と、燃焼触媒部27の温度を検出する温度検出部25と、温度検出部25によって検出された燃焼触媒部27の温度に基づいてダンパ22による排ガスの流量を制御する制御部26とを更に備える。燃焼触媒部27は、発電部21の下流で且つ熱交換部15の上流に配置されている。この場合、制

御部 26 は、温度検出部 25 によって検出された燃焼触媒部 27 の温度が低下した場合に、排気口 24 に向かって流れる排ガスの流量が増加したと判断し、排ガスの流量が減少するようにダンパ 22 を動作させる。

[0041] 排気経路 30D の排ガス温度の低下は、発電部 21 の内部温度の低下だけでなく、燃焼触媒部 27 の温度低下も引き起こす可能性がある。燃焼触媒部 27 では、その温度が触媒の種類によって定められる活性温度を下回ると、排ガス中に含まれる未燃成分を適切に処理することができなくなる。未燃成分を含むガスを燃料電池システム 1 の外部に排出してしまうことは、結果として燃料電池システム 1 の発電効率の低下につながる。これに対し、この変形例では、排気経路 30D における排ガス流量の変化を燃焼触媒部 27 の温度変化として検知できる。これにより、排ガス中に含まれる未燃成分を適切に燃焼処理させて、その熱を熱回収系によって回収して利用することが可能となるので、燃料電池システム 1 の発電効率の低下を抑制できる。また、より安全性の高い状態で排ガスを燃料電池システム 1 の外部に排出できる。

[0042] 次に、制御部 26 によるダンパ 22 の動作制御について説明する。この制御部 26 による制御は、例えば燃料電池システム 1 の運転中、所定の間隔で繰り返し実施される。図 6 は、ダンパの動作制御の第 1 形態を示すフローチャートである。同図の例では、まず、温度検出部 25 によって検出される排ガスの温度が予め定められた第 1 の閾値温度未満であるか否かの判断がなされる（ステップ S101）。ステップ S101 において、排ガスの温度が第 1 の閾値温度未満であると判断された場合には、そのまま処理が終了する。一方、ステップ S101 において、排ガスの温度が第 1 の閾値温度以上であると判断された場合には、ダンパ 22 が閉鎖される（ステップ S102）。そして、ダンパ 22 が閉鎖されてからの経過時間が所定時間を超えたか否かが判断され（ステップ S103）、所定時間の経過の後、ダンパ 22 が開放される（ステップ S104）。

[0043] この形態では、温度検出部 25 が検出する温度によってダンパ 22 を開閉するため、意図しない排ガス流量の増加による筐体 23 内の各部の温度低下

を抑制でき、安定的な発電を維持できる。また、予め定める第1の閾値温度未満であるか否かを基準としてダンパ22の開閉を判断するため、燃料電池システム1の発電や寿命に影響を及ぼさない程度の排ガス温度の低下（排ガス流量の増加）ではダンパ22の閉鎖動作が不要となり、ダンパ22の機械的劣化を抑制することができる。

[0044] なお、ダンパ22の閉鎖時に排気経路が完全に遮断されないようにしてもよい。このような処理により、ダンパ22の上流側における圧力の過上昇を抑制できる。また、ダンパ22の閉鎖の後、所定時間経過後のダンパ22の開放を行わずに燃料電池システム1を停止させてもよいし、ダンパ22の開放後に直ちにステップS101に戻って排ガス温度の判断を行ってもよい。

[0045] 図7は、ダンパの動作制御の第2形態を示すフローチャートである。この第2形態は、温度検出部25によって検出される排ガスの温度によってダンパ22の開放を行うか否かを判断する点で、時限式でダンパ22を開放する上記第1形態と異なっている。同図の例では、まず、温度検出部25によって検出される排ガスの温度が予め定められた第1の閾値温度未満であるか否かの判断がなされる（ステップS201）。

[0046] ステップS201において、排ガスの温度が第1の閾値温度未満であると判断された場合には、次に、燃料電池システム1が排気経路に流通する排ガスの温度が低下するような運転制御を実行しているか否かの判断がなされる（ステップS202）。排ガスの温度が低下するような運転制御が実行されていると判断された場合、ダンパ22の制御は不要であると判断され、処理が終了する。一方、排ガスの温度が低下するような運転制御が実行されていないと判断された場合、ダンパ22の閉鎖がなされる（ステップS203）。ダンパ22の閉鎖は、2値制御としてもよいし、段階的な制御によって排ガスの流量を徐々に減少させるようにしてもよい。なお、排ガスの温度が低下するような運転制御としては、例えば発電量を低下させる制御や、カソード空気量を増加させる制御等が挙げられる。

[0047] ステップ201において、排ガスの温度が第1の閾値温度以上であると判

断された場合には、次に、排ガスの温度が第 1 の閾値温度よりも高い第 2 の閾値温度を超えているか否かの判断がなされる（ステップ S 2 0 4）。ステップ S 2 0 4 において、排ガスの温度が第 2 の閾値温度を超えていないと判断された場合には、ダンパ 2 2 の制御は不要であると判断され、処理が終了する。一方、ステップ S 2 0 4 において、排ガスの温度が第 2 の閾値温度以下であると判断された場合には、ダンパ 2 2 が開放される（ステップ S 2 0 5）。

[0048] この形態においても、温度検出部 2 5 が検出する温度によってダンパ 2 2 を開閉するため、意図しない排ガス流量の増加による筐体 2 3 内の各部の温度低下を抑制でき、安定的な発電を維持できる。また、予め定める第 1 の閾値温度未満であるか否かを基準としてダンパ 2 2 の開閉を判断するため、燃料電池システム 1 の発電や寿命に影響を及ぼさない程度の排ガス温度の低下（排ガス流量の増加）ではダンパ 2 2 の閉鎖動作が不要となり、ダンパ 2 2 の機械的劣化を抑制することができる。

[0049] また、この形態では、温度検出部 2 5 によって検出される排ガス温度の低下が、燃料電池システム 1 の運転に起因するものであるか否かを判断してダンパ 2 2 の開閉を実行する。このため、ダンパ 2 2 の機械的劣化の一層の抑制が図られる。また、温度検出部 2 5 によって検出される排ガス温度が第 1 の閾値温度よりも高い第 2 の閾値温度を超えている場合にダンパ 2 2 の開放動作を実行するため、ダンパ 2 2 の頻繁な閉鎖動作が不要となり、ダンパ 2 2 の機械的劣化を抑制することができる。意図しない排ガス温度の低下（排ガス流量増加）が解消した場合は、速やかに正常時の排気経路の状態に戻すことができる。

[0050] 図 8 は、ダンパの動作制御の第 3 形態を示すフローチャートである。この第 3 形態は、排ガスの温度の単位時間当たりの変化量をダンパ 2 2 の制御判断に加味している点で、上記第 2 形態と異なっている。同図の例では、まず、温度検出部 2 5 によって検出される排ガスの温度が第 1 の閾値温度よりも低い第 3 の閾値温度（下限温度）未満であるか否かの判断がなされる（ステ

ップS301)。

[0051] ステップS301において、排ガスの温度が燃料電池システム1の運転を許容することができる下限温度(第3の閾値温度)未満であると判断された場合、燃料電池システム1が停止される(ステップS302)。ダンパ22の一時的な閉鎖では抑制できないような著しい温度低下が生じた場合に迅速に燃料電池システム1を停止させることにより、セルスタック5の短寿命化を抑制できる。このステップS301及びステップS302の処理は、上述した第1形態及び第2形態に適用してもよい。一方、ステップS301において、排ガスの温度が下限温度(第3の閾値温度)以上であると判断された場合、次に、温度検出部25によって検出される排ガスの温度が予め定められた第1の閾値温度未満であるか否かの判断がなされる(ステップS303)。ステップS303において、排ガスの温度が第1の閾値温度以上であると判断された場合、排ガスの温度の単位時間当たりの低下量が所定の第1の変化量を超えているか否かの判断がなされる(ステップS304)。

[0052] ステップS303において、排ガスの温度が第1の閾値温度未満であると判断された場合、又はステップS304において、排ガスの温度の単位時間当たりの低下量が第1の変化量を超えていると判断された場合、次に、燃料電池システム1が排気経路に流通する排ガスの温度が低下するような運転制御を実行しているか否かの判断がなされる(ステップS305)。排ガスの温度が低下するような運転制御が実行されていると判断された場合、ダンパ22の制御は不要であると判断され、処理が終了する。一方、排ガスの温度が低下するような運転制御が実行されていないと判断された場合、ダンパ22の閉鎖がなされる(ステップS306)。

[0053] 一方、ステップS304において、排ガスの温度の単位時間当たりの低下量が第1の変化量以下であると判断された場合、次に、排ガスの温度が第1の閾値温度よりも高い第2の閾値温度を超えているか否かの判断がなされる(ステップS307)。ステップS307において、排ガスの温度が第2の閾値温度以下であると判断された場合、次に、排ガスの温度の単位時間当

りの上昇量が所定の第2の変化量を超えているか否かの判断がなされる（ステップS308）。ステップS308において、排ガスの温度の単位時間当たりの上昇量が所定の第2の変化量以下であると判断された場合、ダンパ22の制御は不要であると判断され、処理が終了する。

[0054] ステップS307において、排ガスの温度が第2の閾値温度を超えていると判断された場合、又はステップS308において、排ガスの温度の単位時間当たりの上昇量が所定の第2の変化量を超えていると判断された場合、ダンパ22の開放がなされる（ステップS309）。

[0055] この形態においても、温度検出部25が検出する温度によってダンパ22を開閉するため、意図しない排ガス流量の増加による筐体23内の各部の温度低下を抑制でき、安定的な発電を維持できる。また、予め定める第1の閾値温度未満であるか否かを基準としてダンパ22の開閉を判断するため、燃料電池システム1の発電や寿命に影響を及ぼさない程度の排ガス温度の低下（排ガス流量の増加）ではダンパ22の閉鎖動作が不要となり、ダンパ22の機械的劣化を抑制することができる。

[0056] また、この形態では、排ガスの温度が第1の閾値温度を超えていても、単位時間当たりの温度低下量が所定の第1の変化量を超えている場合には、ダンパ22が閉鎖され、より迅速に意図しない排ガス流量増加（排ガス温度低下）を抑制できる。また、排ガスの温度が第2の閾値温度以下であっても、単位時間当たりの温度上昇量が所定の第2の変化量を超えている場合には、ダンパ22が開放され、より迅速に正常時の排気経路の状態に戻すことができる。

符号の説明

[0057] 1…燃料電池システム、5…セルスタック、15…熱交換部、21…発電部、22…ダンパ、24…排気口、25…温度検出部、26…制御部、27…燃焼触媒部、30A～30D…排気経路。

請求の範囲

- [請求項1] 水素含有ガスを用いて発電を行うセルスタックを含む発電部と、
少なくとも前記発電部から排出される排出ガスをシステムの外部に
排出させる排気口と、
前記排気口に向かって流れる前記排気ガスの流量を調整するダンパ
と、を備える燃料電池システム。
- [請求項2] 前記発電部と前記排気口との間の排気経路に前記ダンパが配置され
ている請求項1記載の燃料電池システム。
- [請求項3] 少なくとも前記排出ガス及び熱媒体を流通させ、前記排出ガスから
前記熱媒体に熱を移動させて前記熱媒体を加熱する熱交換部を更に備
え、
前記熱交換部は、前記排気経路において、前記発電部の下流且つ前
記ダンパの上流に配置されている請求項2に記載の燃料電池システム
。
- [請求項4] 前記ダンパの動作を制御する制御部と、
前記排気経路に配置された温度検出部と、を備え、
前記制御部は、前記温度検出部によって検出される温度に基づいて
、前記ダンパの開閉を制御する請求項2記載の燃料電池システム。
- [請求項5] 前記温度検出部によって検出される温度が予め定められた第1の閾
値温度未満である場合、又は前記温度検出部によって検出される温度
の単位時間当たりの低下量が所定の第1の変化量を超えて低下した場
合に、前記制御部は、前記排気経路を流れる前記排出ガスの流量が減
少するように前記ダンパを制御する請求項4記載の燃料電池システム
。
- [請求項6] 前記温度検出部によって検出される温度が予め定められた第1の閾
値温度未満である場合、又は前記温度検出部によって検出される温度
の単位時間当たりの低下量が所定の第1の変化量を超えて低下した場
合であって、前記燃料電池システムが前記排気経路に流通する前記排

出ガスの温度が低下する運転制御を実行していない場合に、前記制御部は、前記排気経路を流れる前記排出ガスの流量が減少するように前記ダンパを制御する請求項 4 記載の燃料電池システム。

[請求項7] 前記温度検出部によって検出される温度が前記第 1 の閾値温度よりも高い第 2 の閾値温度を超えている場合、又は前記温度検出部によって検出される温度の単位時間当たりの上昇量が所定の第 2 の変化量を超えて上昇した場合に、前記制御部は、前記排気経路を流れる前記排出ガスの流量が増加するように前記ダンパを制御する請求項 4 ～ 6 のいずれか一項記載の燃料電池システム。

[請求項8] 前記温度検出部によって検出される温度が前記第 1 の閾値温度よりも低い第 3 の閾値温度未満である場合、前記制御部は、前記システムの運転を停止させる請求項 4 ～ 7 のいずれか一項記載の燃料電池システム。

[請求項9] 前記温度検出部は、前記発電部の出口温度を検出する請求項 4 ～ 8 のいずれか一項記載の燃料電池システム。

[請求項10] 前記発電部の下流且つ前記ダンパの上流に燃焼触媒部を備え、
前記発電部の出口温度は、前記燃焼触媒部の温度である請求項 9 記載の燃料電池システム。

[請求項11] 前記温度検出部は、前記発電部の内部温度を検出する請求項 4 ～ 8 のいずれか一項記載の燃料電池システム。

[請求項12] 前記セルスタックから排出されるオフガスの燃焼ガス、及び液体の熱媒体を流通させ、前記燃焼ガスから前記熱媒体に熱を移動させて前記熱媒体を加熱する熱交換部を更に備え、

前記排出ガスは、前記熱交換部を経て前記排気口からシステムの外部に排出される請求項 1 に記載の燃料電池システム。

[請求項13] 前記発電部の出口温度を検出する温度検出部と、
前記温度検出部によって検出された前記出口温度に基づいて前記ダンパによる前記燃料ガスの流量を制御する流量制御部と、を備える請

求項 1 2 に記載の燃料電池システム。

[請求項14]

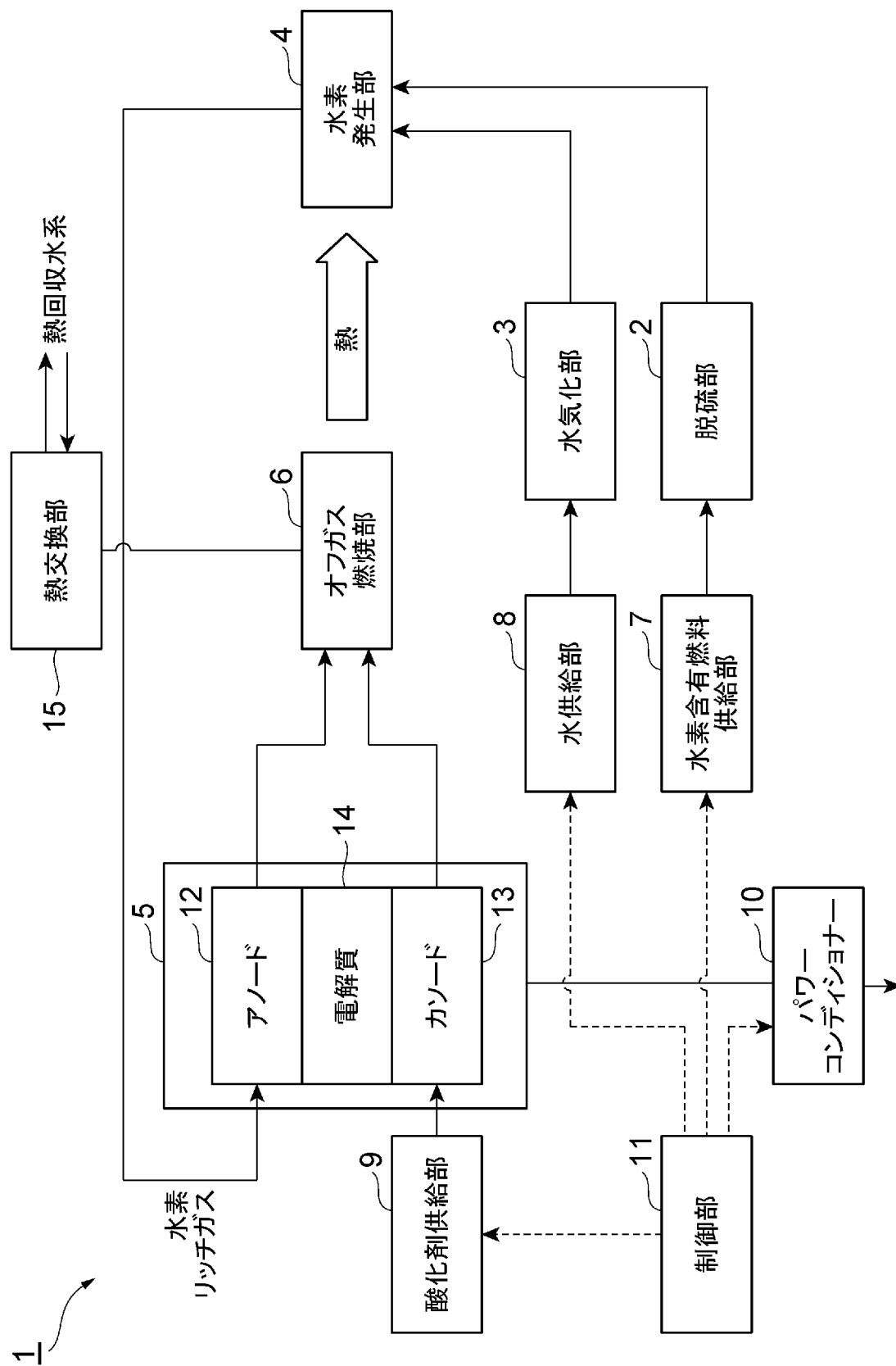
前記発電部の内部温度を検出する温度検出部と、

前記温度検出部によって検出された前記内部温度に基づいて前記ダンパによる前記燃料ガスの流量を制御する流量制御部と、を備える請求項 1 2 に記載の燃料電池システム。

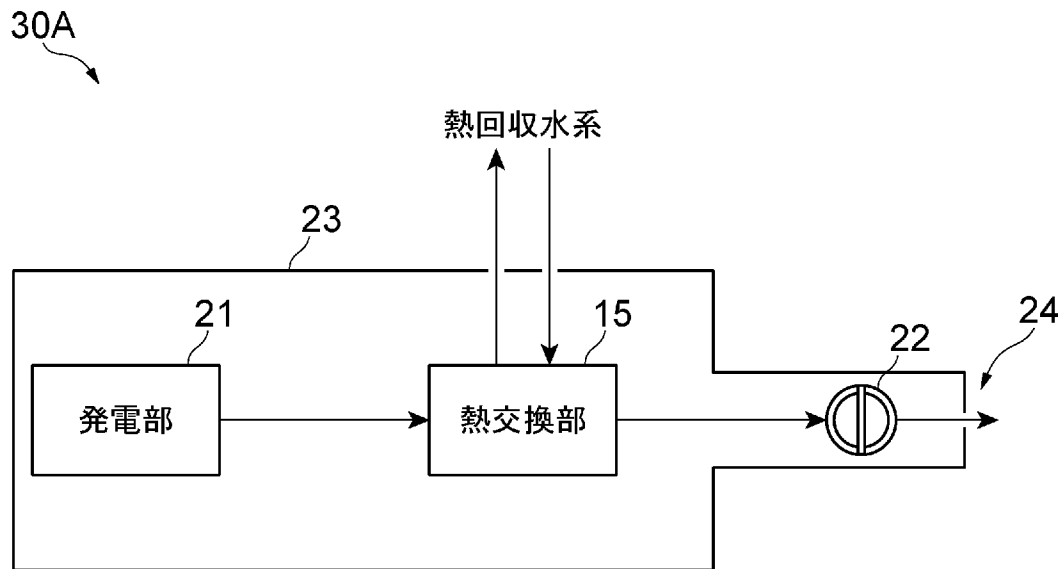
[請求項15]

前記ダンパは、前記熱交換部の下流側に設けられている請求項 1 2 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

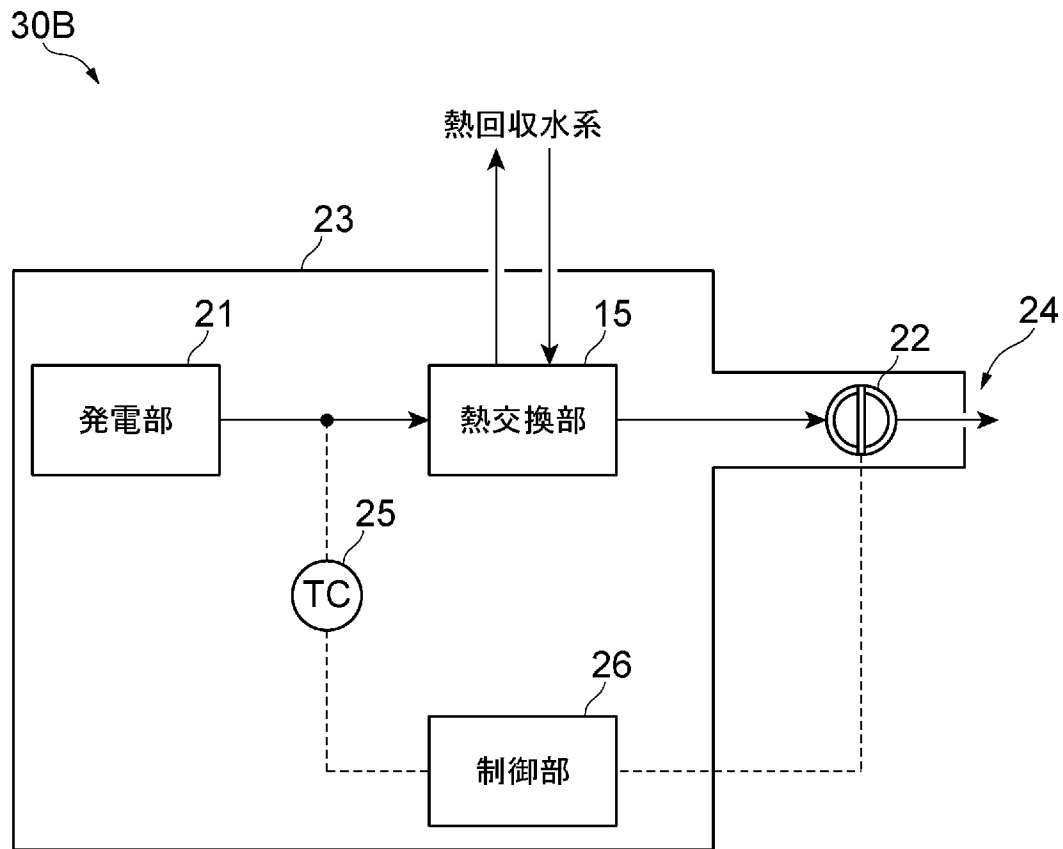
[図1]



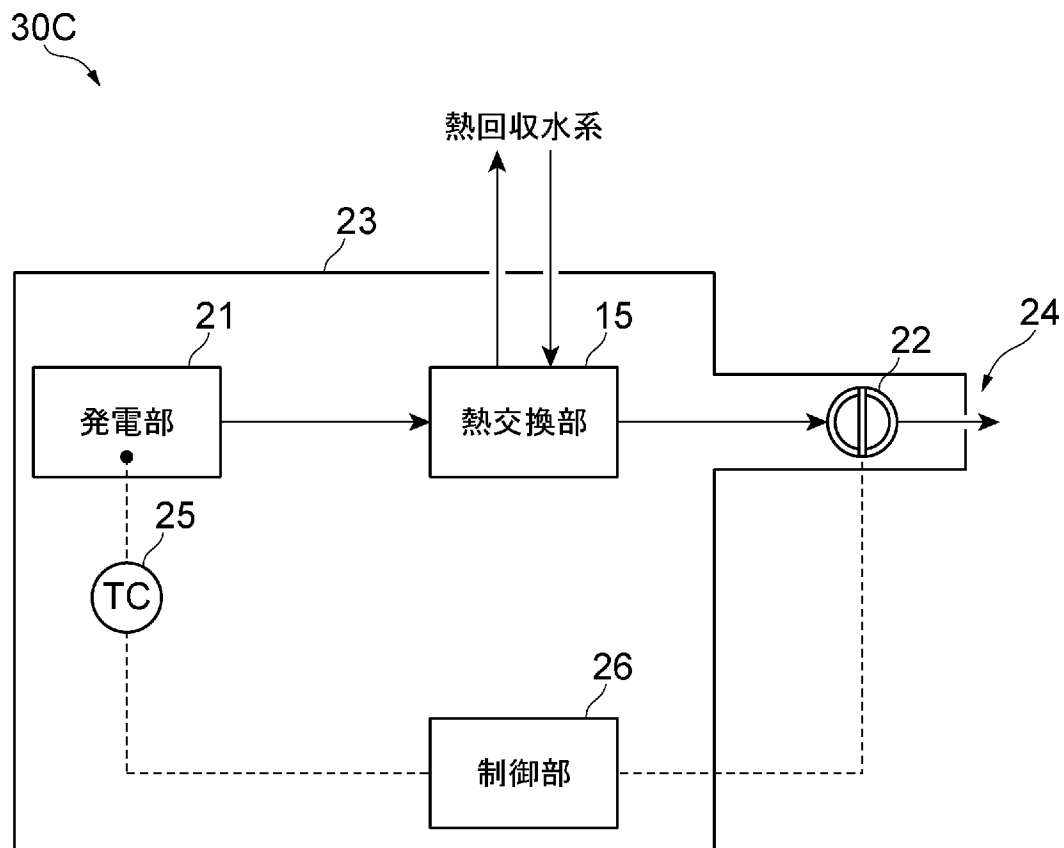
[図2]



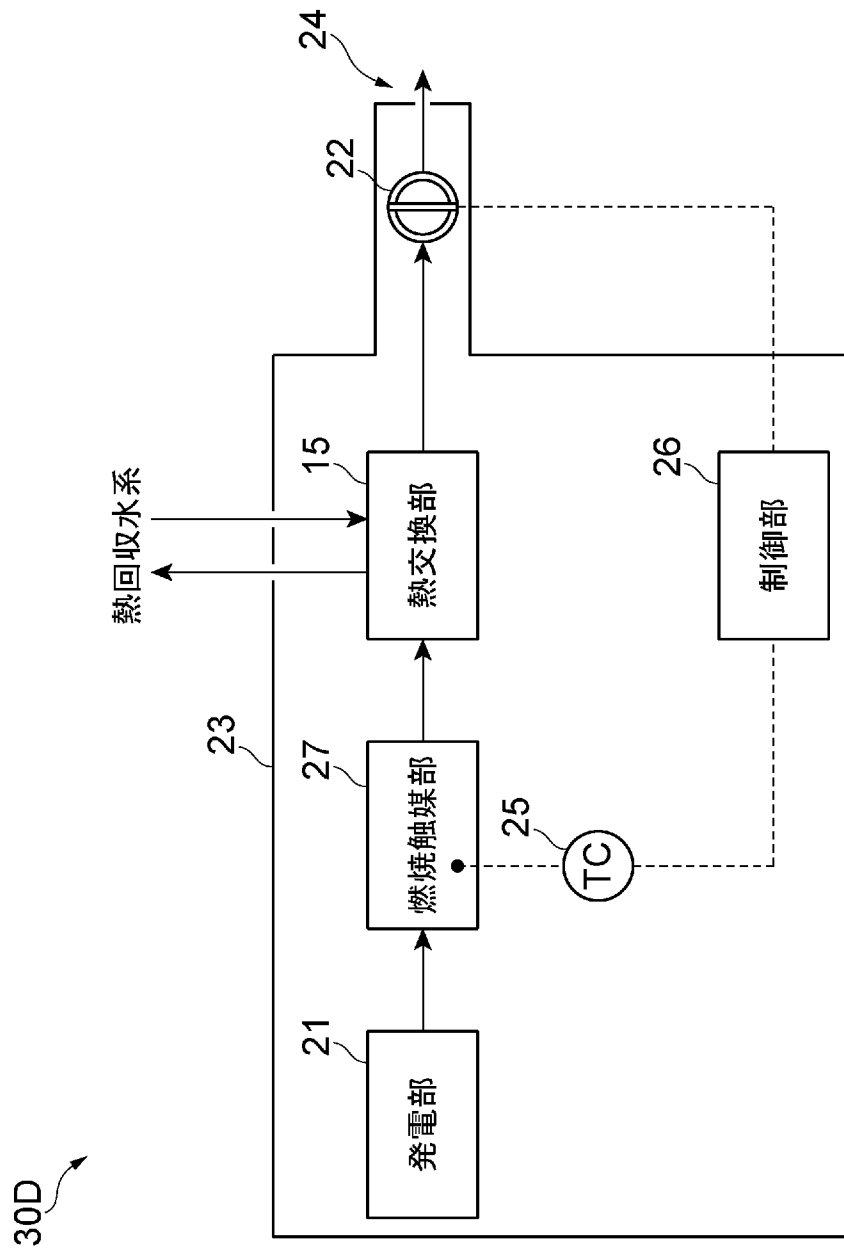
[図3]



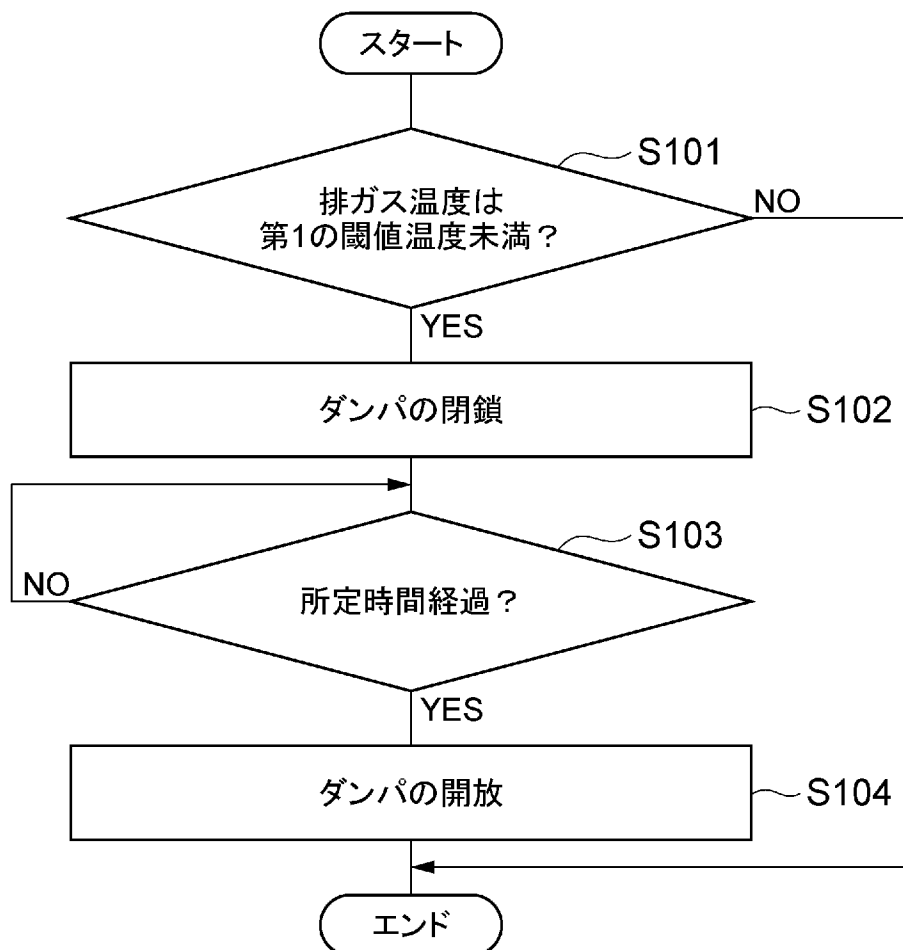
[図4]



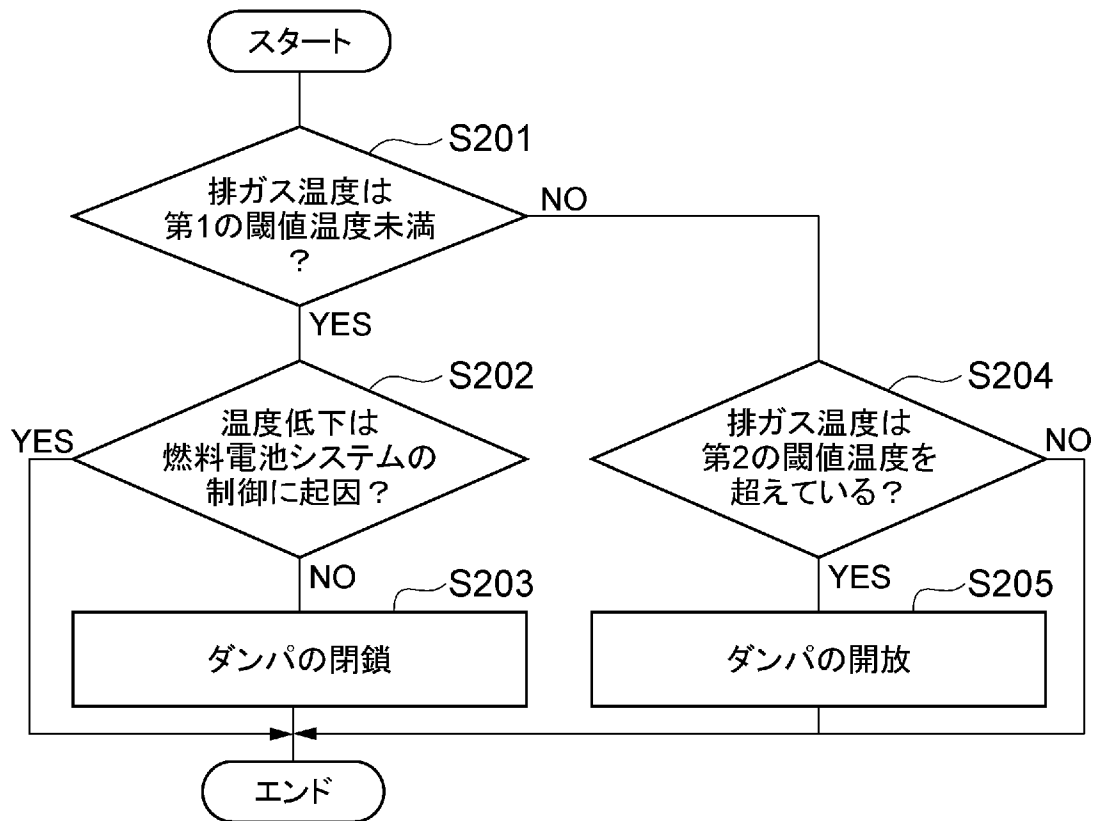
[図5]



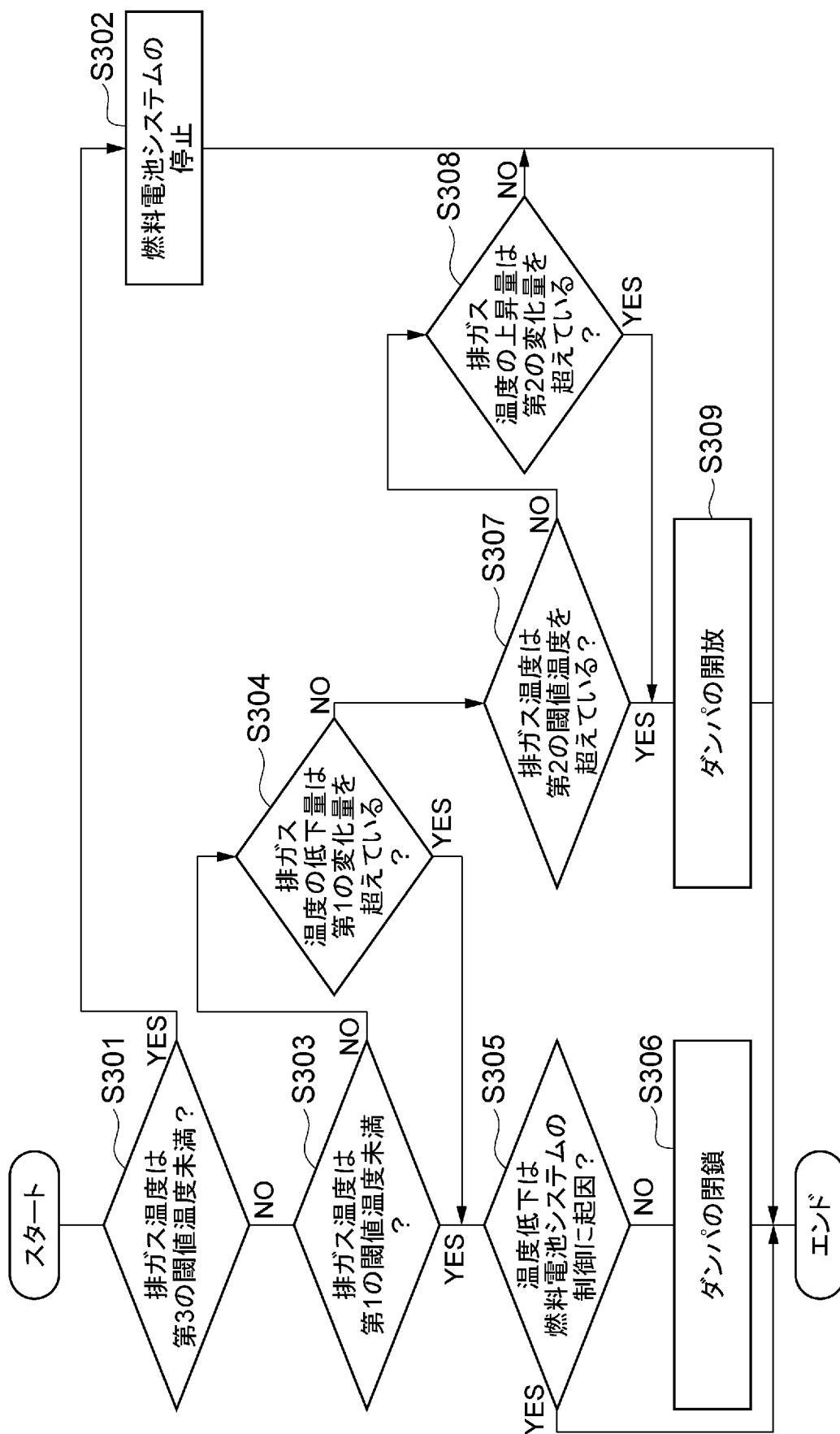
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/080470

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M8/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-22714 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 21 January 1997 (21.01.1997), paragraph [0027] (Family: none)	1-4, 8-15
Y	JP 2008-135267 A (Kyocera Corp.), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraphs [0038] to [0042] (Family: none)	1-4, 8-15
Y	JP 2001-66074 A (Hitachi, Ltd.), 16 March 2001 (16.03.2001), paragraph [0015] (Family: none)	4, 8-11, 13-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 March, 2012 (28.03.12)Date of mailing of the international search report
10 April, 2012 (10.04.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/080470

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-156169 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 15 June 2006 (15.06.2006), paragraphs [0052] to [0053] (Family: none)	8-11, 13-15
Y	JP 2007-59212 A (Toshiba Fuel Cell Power Systems Corp.), 08 March 2007 (08.03.2007), paragraph [0042] (Family: none)	10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01M8/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01M8/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 9-22714 A (富士電機株式会社) 1997.01.21, 段落【0027】 (ファミリーなし)	1-4, 8-15
Y	JP 2008-135267 A (京セラ株式会社) 2008.06.12, 段落【0038】 - 【0042】 (ファミリーなし)	1-4, 8-15
Y	JP 2001-66074 A (株式会社日立製作所) 2001.03.16, 段落【0015】 (ファミリーなし)	4, 8-11, 13-15

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長馬 望

3 H

9 2 3 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-156169 A (三洋電機株式会社) 2006.06.15, 段落【0052】 －【0053】 (ファミリーなし)	8-11, 13-15
Y	JP 2007-59212 A (東芝燃料電池システム株式会社) 2007.03.08, 段落【0042】 (ファミリーなし)	10